

第一部分

制冷原理及空调基本知识

获取更多资料

微信搜索蓝领星球

- 制冷的基本原理
- 空调器的基本原理及结构
- 美的空调产品的类型

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

制冷的基本原理

定义

制冷实际上是指用人工的方法把某一物体或空间(包括空间内的物体)的温度,降低到低于环境介质的温度,并保持这个低温状态的过程。

这个过程遵循热力学原理 即: 热力学第一定理和第二定理

■ 热力学第一定理：（能量守恒及转化定理）

能量不可能被创造，也不可能被消灭。只能是从一种形态转变为另一种形态，但在转变的过程中，一定形态的能量总是确定的对应于另一种形态的能量

■ 热力学第二定理：

热不能自发地、不付代价地从低温物体转向高温物体。

获取更多资料

微信搜公众号

从上述两个定理可知，制冷是一个非自发的过程，需要消耗外界能量进行补偿。为实现这个过程所需要的机器和设备，我们称为制冷机，制冷机中使用的工作介质称为制冷剂，通过制冷剂在制冷机中的循环流动来实现能量的转换。

获取更多资料

引领星球

制冷机的基本原理可表述为：

利用某种工质的状态变化，从较低温度的热源吸取一定的热量 Q_0 ，通过一个消耗功 W 的补偿过程，向较高温度的热源放出热量 Q_k 。在这一过程中，由能量守恒，可知 $Q_k = Q_0 + W$ 。

获取更多资料 百度搜索蓝领星球

在制冷技术的范围内，主要有下述几种基本方法来Midea实现制冷的过程：

1. 相变制冷：利用液体在低温下的蒸发过程、固体在低温下的熔化或升华过程向被冷却物体吸取热量来获取冷量。
2. 气体膨胀制冷：高压气体经绝热膨胀后可达到较低的温度，令低压气体复热即可制冷。
3. 气体涡流制冷：高压气体经过涡流管膨胀后即可分离为热、冷两股气流，利用冷气流的复热过程即可制冷。
4. 热电制冷：令直流电通过半导体热电堆，即可在一端产生冷效应，在另一端产生热效应。
5. 普通空调器都是利用相变制冷来实现制冷的。

根据补偿方式的不同，相变制冷可分为蒸气压缩式、吸收式、蒸汽喷射式、吸附式四种制冷方式。其中蒸气压缩式应用最为普遍。这里我主要介绍蒸气压缩式制冷的原理和设备。

蒸气压缩式制冷机是目前应用最广泛的一种制冷机，有单级、多级和复叠式之分。

获取更多资讯

单级压缩蒸气制冷机是指将制冷剂经过一级压缩从蒸发压力压缩到冷凝压力的制冷机。单级制冷机一般用来制取 -40°C 以上的低温。

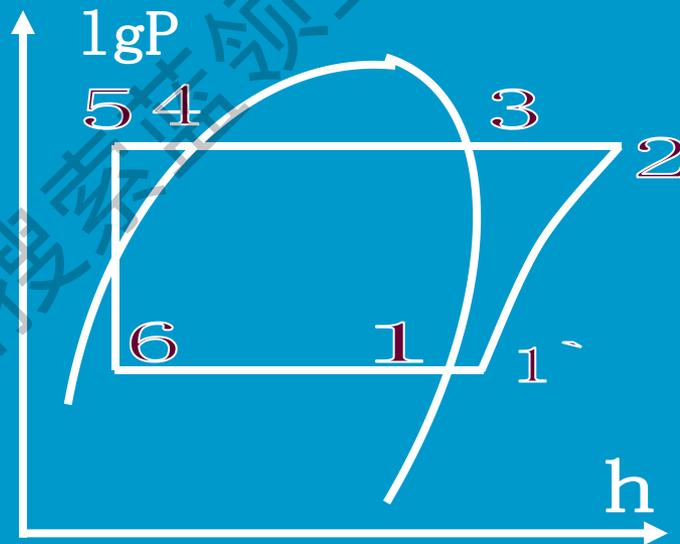
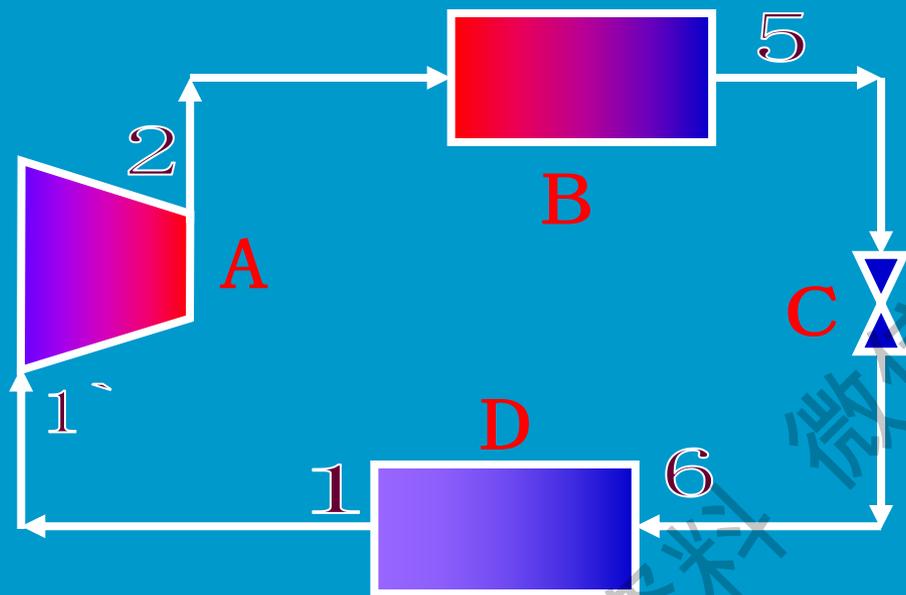
普通的空调器都是根据相变制冷的原理利用单级压缩蒸气制冷机的原理制造的。下面介绍一下单级压缩蒸气制冷机的基本组成。

单级压缩蒸气制冷机由以下几个基本部件构成：

- 压缩机
- 冷凝器
- 节流机构
- 蒸发器
- 制冷剂

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

单级压缩蒸气制冷循环



A: 压缩机 B: 冷凝器
C: 节流机构 D: 蒸发器

单位制冷量: $q_0 = h_1 - h_6$

单位冷凝热量: $q_k = h_2 - h_5$

单位消耗功: $w = h_2 - h_1'$

制冷系数: $EER = q_0 / w$

单级压缩蒸气制冷机的流程图与lgP-h图

单级压缩蒸气制冷循环

- 压缩机：它的作用是将蒸发器中的低温低压制冷剂蒸气吸入，并压缩到高温高压的过热蒸气，然后排到冷凝器。
- 常用的压缩机有活塞式、转子式、涡旋式、螺杆式和离心式等等。
- 压缩机有定速压缩机和变频压缩机。现在最新的有变容量的压缩机，

单级压缩蒸气制冷循环

- 冷凝器：它的作用是将来自压缩机的高温高压制冷剂蒸气冷凝成过冷的液体，在冷凝过程中，制冷剂蒸气放出热量，需要用水或空气来冷却。
- 不同制冷剂有不同的冷凝压力。普通家用空调器冷凝器里面的制冷剂（R22）压力：标准制冷工况下一般在 $18 - 19 \text{ bar}$ ($1.8 - 1.9 \text{ MPa}$)左右，过负荷工况下一般在 $22 - 24 \text{ bar}$ ($2.2 - 2.4 \text{ MPa}$)左右。 $(1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa}$ 近似等于 1 kgf/cm^2)

单级压缩蒸气制冷循环

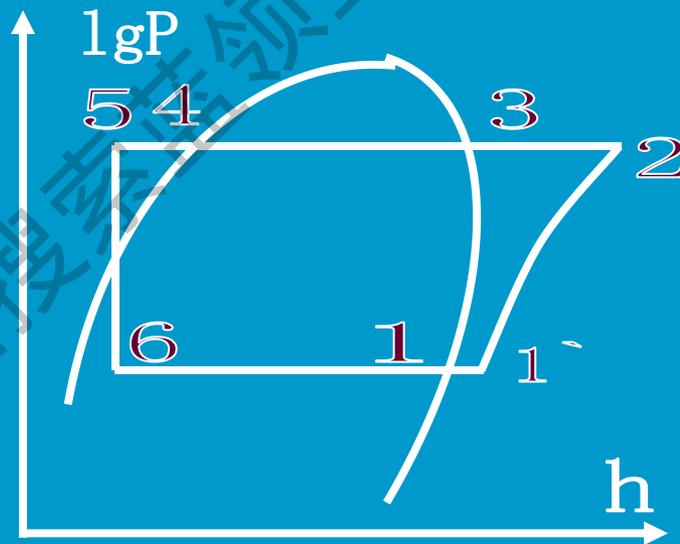
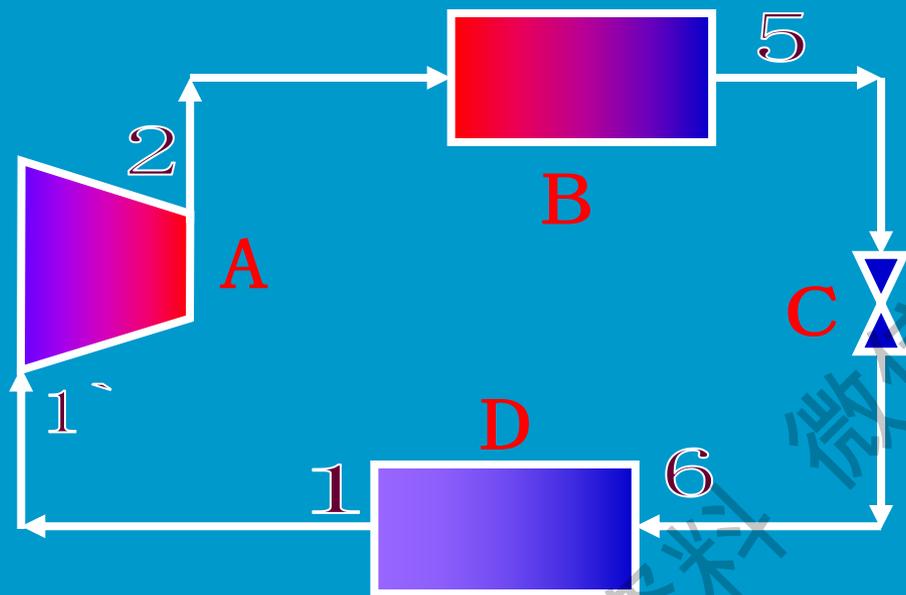
- 节流机构：制冷剂经过节流机构时，压力由冷凝压力降到蒸发压力，一部分制冷剂会在节流的过程中闪发成为气体。普通空调常用的是毛细管、高档的空调器用电子膨胀阀做节流机构。
- 节流过程中制冷剂的焓值不变（即内能和压力位能之和不变）。
- 普通的家用空调器节流结束时大约有20%的制冷剂会闪发成气体。制冷剂没有蒸发就闪发成气体降低了空调器的性能。

单级压缩蒸气制冷循环

- 蒸发器：它的作用是使经节流机构后的制冷剂液体蒸发成蒸气，以吸收被冷却物体的热量。蒸发器是对外输出冷量的设备。
- 普通家用空调器蒸发器里的制冷剂（R22）的蒸发压力在 $5.5-6.5\text{bar}$ （ $0.55-0.65\text{MPa}$ ）左右。

获取更多资料

单级压缩蒸气制冷循环（理想循环）



- A: 压缩机 B: 冷凝器
C: 节流机构 D: 蒸发器

单位制冷量: $q_0 = h_1 - h_6$

单位冷凝热量: $q_k = h_2 - h_5$

单位消耗功: $w = h_2 - h_1'$

制冷系数: $EER = q_0 / w$

单级压缩蒸气制冷机的流程图与lgP-h图

■ 制冷量

在某工作环境（“工况”）下，空调器在单位时间内（一般为每小时）从密闭房间里所除去的热量总和。

■ 制热量

在某一工况下，空调器在单位时间内（一般为每小时）向密闭房间里送入的热量总和。

■ 循环风量

空调器在新风门完全关闭的情况下，单位时间内向密闭空间、房间或区域送入的风量——每小时流过蒸发器的风量。

EER（能效比）和COP（性能系数）简单介绍



■ 能效比（EER）

在额定工况或规定的条件下，空调器进行制冷时，制冷量与有效输入功率之比。

■ 性能系数（COP）

在额定工况（高温）或规定的条件下，空调器进行制热时，制热量与有效输入功率之比。

获取更多资料
微信搜索蓝领星球

空调器的工作原理

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

空调专业术语

■ 房间空气调节器

对密闭空间、房间或区域里空气的温度、湿度、洁净度及空气流动速度（简称“空气四度”）等参数进行调节和控制等处理，以满足一定的要求的设备，称为房间空气调节器；包括制冷系统、通风系统、电气控制三部分。

一般有下列几种工作模式

■ 制冷（降低气温）

通过从室内高温空气中吸收热量并向室外放热，使得室内环境温度下降到所要求的温度，以达到凉爽舒适的目的的手段。

■ 制热（热泵——升高气温）

通过从室外低温空气中吸收热量并向室内放热，使得室内环境温度上升到你所要求的温度，以达到暖和舒适的目的的手段。

■ 抽湿（除去湿度）

在制冷的过程中，空气经过比其露点温度低的蒸发器时，其中的水蒸气就冷凝下来，起到把空气中过多的湿气带走的目的的手段。

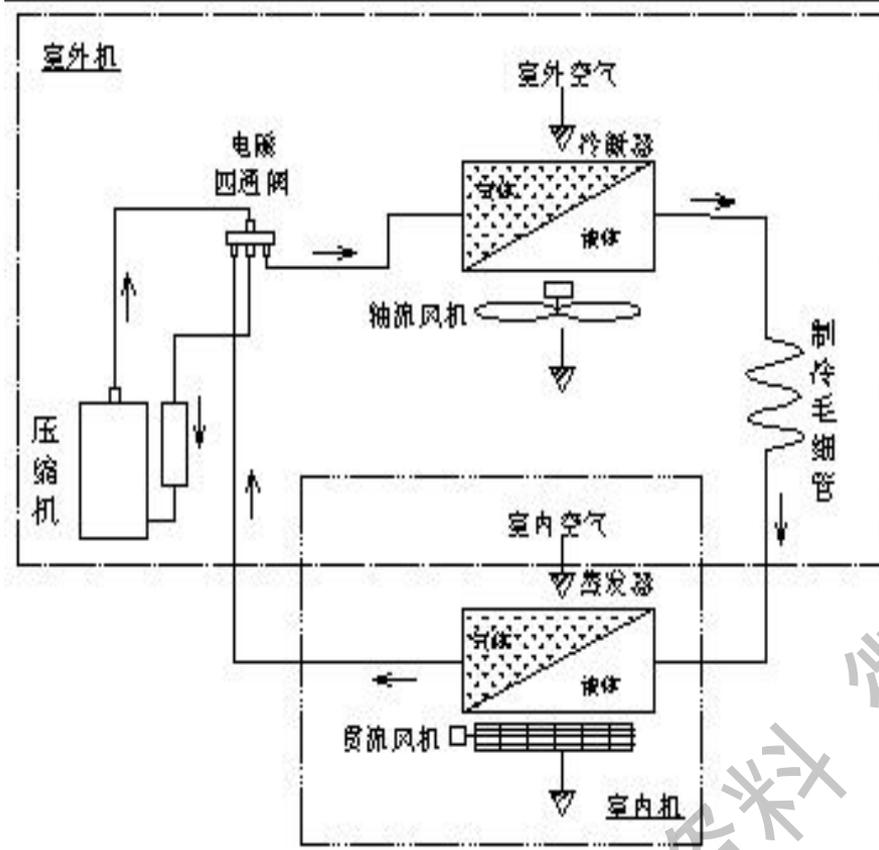
■ 送风（改变风速）

强制使室内空气得到循环流动，相当于风扇用。

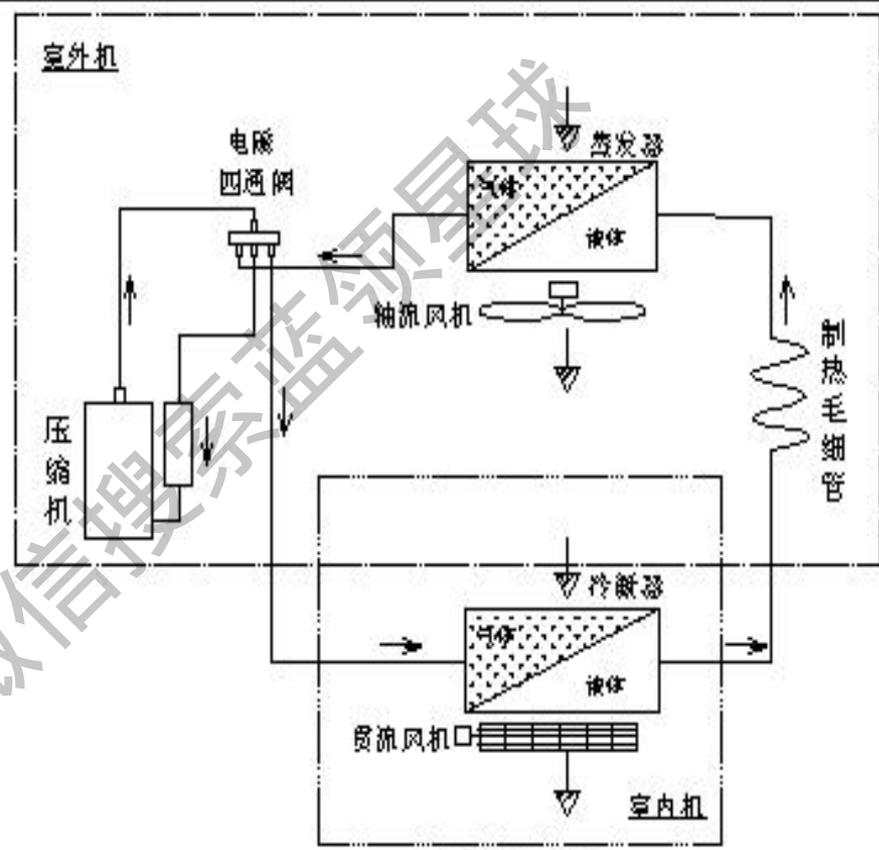
■ 自动（模糊控制）

根据室内温度与你所设定的温度之差自动地提供冷量或热量，随时保证室内环境的舒适性。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



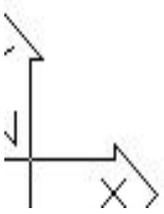
制冷循环示意图



制热循环示意图

制冷系统原理图

获取更多资料



制冷循环（如上左图所示）

进行制冷运行时，来自室内机蒸发器的低压低温制冷剂气体被压缩机吸入压缩成高压高温气体，排入室外机冷凝器，通过轴流风扇的作用，与室外的空气进行热交换而成为低温中压的制冷剂液体，经过毛细管的节流降压后进入蒸发器，在室内机的贯流风扇作用下，与室内需调节的空气进行热交换而成为低压低温的制冷剂气体，如此周而复始地循环而达到制冷的目的。

制热循环（如上右图所示）

当进行制热运行时，电磁四通换向阀动作，使制冷剂按照制冷过程的逆过程进行循环。制冷剂在室内机换热器中放出热量，在室外机换热器中吸收热量，进行热泵制热循环，从而达到制热的目的。

获取更多资料

空调器的结构

- 制冷剂
- 压缩机
- 热交换器及配管
- 节流机构
- 风机风道系统
- (干燥) 过滤器
- 电气控制系统
- 辅助部件

微信搜索蓝领星球

空调资料
每日更新

制冷剂——空调器的“血液”。

- 作用是把房间的热量“搬”出去（制冷）或把室外大气的热量“搬”进屋来（制热）；
- 空调器常用的冷媒有R22、R407C、R410A、R134a等；
- R22现有的大部分内销空调器在应用；
- R407C的成分为HFC32/125/134a比例为23/25/52；R410A的成分为HFC32/125比例为50/50,它两个被称为新冷媒，具有环保效应，可以减小温室效应和对臭氧的破坏；
- R134a主要用于抽湿机。

压缩机——空调器的“心脏”。



它是制冷剂在制冷系统中的流动和循环的动力来源

美的主要用的压缩机有活塞式、转子式、e涡旋压缩机；

主要的厂家有美芝、松下、日立、LG、谷轮、大金等厂家；

变频压缩机主要是转子式压缩机，分为交流变频和直流变频；

新冷媒压缩机应用也比



热交换器及配管



——“血管”与“肌肉”的作用。



分为室内侧热交换器（通常称作“蒸发器”）和室外侧热交换器（通常称作“冷凝器”）；是串片式结构，由铜管、铝箔组成

- 「蒸发器，在不同的机型上是不同的，左上图中是分体机蒸发器，下图为窗机蒸发器；
- 「分体机蒸发器一般为2排，分为2折、3折和4折。



- 左图为柜机的蒸发器;
- 柜机和窗机的蒸发器相似, 没有折, 一般有2排或3排, 结构比较简单, 但流路比较复杂;
- 蒸发器多为亲水冲缝铝箔, 有利于排水和换热, 防止氧化铝(白粉)吹出。



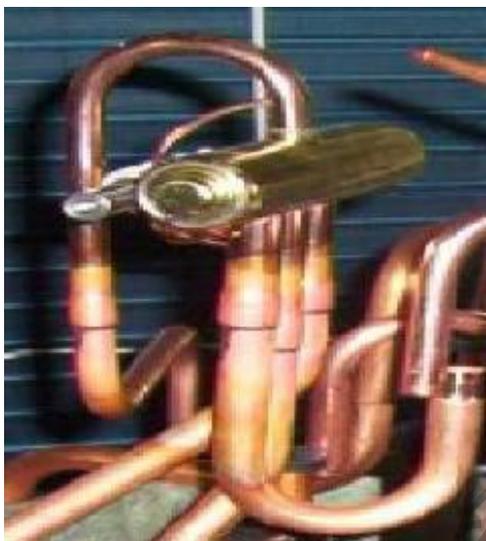
- 冷凝器分为风冷和水冷两种，家用空调器采用的是风冷冷凝器；
- 图中的冷凝器是由长U管和铝箔串成的风冷串片式冷凝器；
- 铜管的管径有6.35、7、7.94、9.53mm四种，
- 铜管又分为光管和内螺纹铜管；
- 铝箔的厚度一般为0.115和0.110、0.105mm、0.100mm，也分为亲水铝箔和非亲水铝箔（普通铝箔），片型分为平片、冲缝片、波纹片等。

节流机构——“毛细血管”



- 节流装置有毛细管、电子膨胀阀、热力膨胀阀；
- 常规机大部分用毛细管，部分变频机用电子膨胀阀；
- 毛细管以内径和长度形状来控制冷媒流量，从而提供压差；
- 毛细管标称如下：
 $\phi 2.5 \times 1.5 \times 1000 \text{mm}$ ；
- 毛细管还具有分流、旁通、回油、压力传递等作用；

四通阀——“换向机构”



- 左图的部件叫四通阀，它的主要作用是改变冷媒的流向，转换空调器的制冷和制热；
- 四通阀在冷暖机中应用，在单冷和电加热型中没有；

获取更多资讯

蓝领星球

风机、风道系统



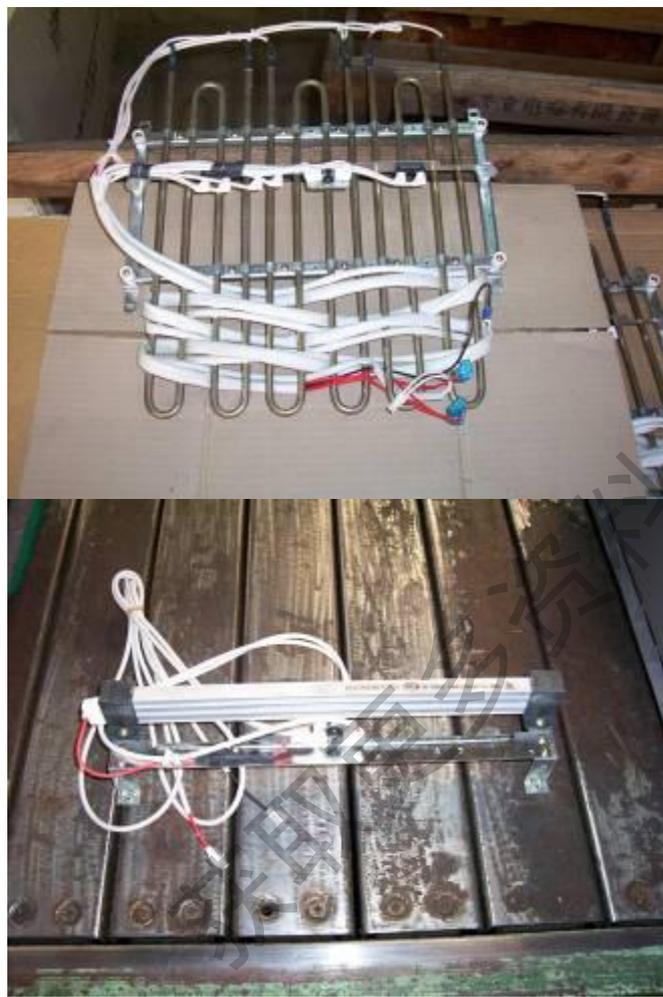
- 强制使得空气流过换热器，加速热交换的进行。不同机型的风道各不相同；
- 风轮有以下几种：贯流风轮、轴流风叶、离心风轮；
- 贯流风轮—噪音低、风速小、风压低，用在分体机上；
- 离心风轮—噪音一般、风速高、风压大，用在柜机内机和窗机室内侧；
- 轴流风叶—风速高、风量大、噪音大，一般用在室外机。

电控、电器系统



- 电控相当于人的大脑，处理各种信号，同时发出指令，控制空调的各种模式和功能；
- 电器件中比较重要的是电机，常用的有抽头电机和塑封电机；
- 抽头电机—功率高、散热好、噪声大、转速可控性差，多用在在大分体内机、柜机内机、窗机和所有的室外机；
- 塑封电机—功率低、散热不好、噪声小、转速可控性好，主要用于小分体内机，和贯流风轮一起使用。

辅助部件



- 电加热管和PTC是主要的加热件，所用是辅助或直接加热空气，提高空调的制热量；
- 电加热管—功率比较大、安全性高、成本高，主要用在柜机内机；
- PTC—功率小、安全性差、成本低，主要用在分体机中和小型柜机。

辅助部件

- 换气风机—负责更换室内的空气，使之保持清新，采用直流电机离心风轮，换气量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ ；
- 静电除尘—采用高电压电离空气使灰尘带电，灰尘被电极吸附，达到除尘效果；
- 负离子—通过负离子发生器制造负氧离子，可以使空气更清新；
- 紫外线灯—可以通过紫外线杀死细菌和微生物等；
- 摇摆电机—通过电机的转动带动导风条或导风板的转动，改变出风的方向，从而调节房间气流。

空调器的分类



- 空调器按使用气候环境（最高温度）分为：

类型	T1	T2	T3
气候环境	温带气候	低温气候	高温气候
最高温度	43°C	35°C	52°C

- 空调器按结构形式分为：

a.整体式； b.分体式； c.一拖多空调器

- 空调器按主要功能分为：

a.冷风型； b.热泵型； c.电热型

- 空调器按冷却方式分为：

a.风冷式； b.水冷式

- 空调器按压缩机控制方式分为：

a.转速一定； b.转速可控； c.容量可控

- 空调器的使用范围：

a.家用空调； b.商用空调； c.中央空调

第二部分

- 压缩机爆炸的技术分析
- 压缩机的有关介绍
- 常见故障的处理
- 分体机系统功能的改进

获取更多资料 数字搜索蓝领星球

一、压缩机爆炸的技术分析

1、爆炸事故

近年来，在维修空调的过程中，陆续出现了有关压缩机爆炸的事故。其维修操作过程，基本上是，在未连接室内机的情况下，将室外机进行抽真空处理，并在通电运行的情况下对室外机进行冷媒充注，但因系统低压侧存在泄露而吸入空气，从而导致了压缩机爆炸事故的发生。

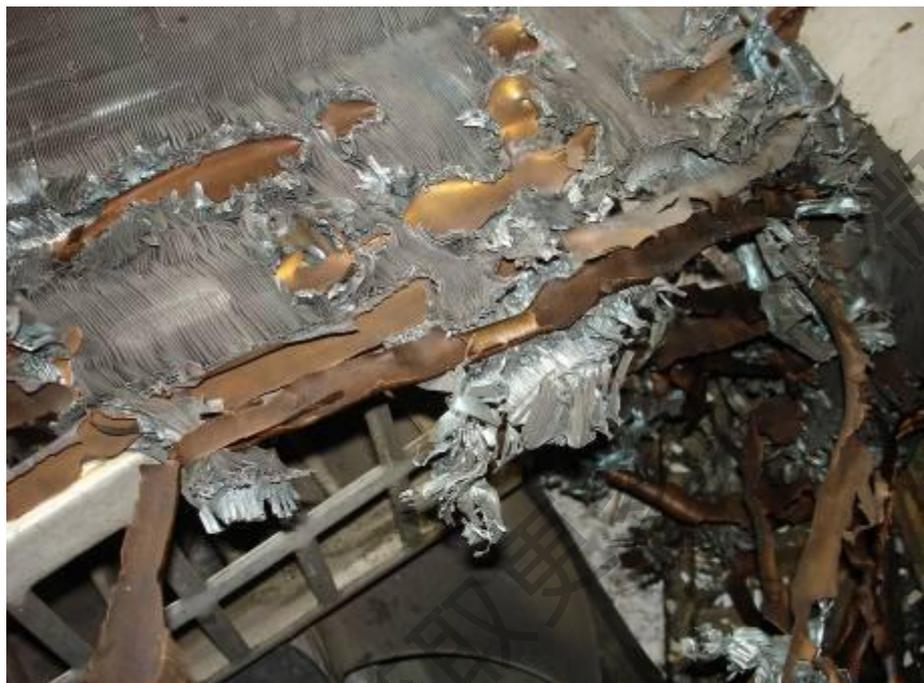
一、压缩机爆炸的技术分析

■ 2、爆炸现场图片



一、压缩机爆炸的技术分析

■ 2、爆炸现场图片



一、压缩机爆炸的技术分析

■ 3、压缩机爆炸发生的机理

压缩机爆炸需同时满足以下三个必要条件：

- A、系统高压侧堵塞（压缩机运行时产生异常高温、高压）
- B、吸入空气压缩（助燃气体进入）
- C、压缩机运行

获取更多资料

一、压缩机爆炸的技术分析

■ 3、压缩机爆炸发生的机理

爆炸的原因分析：

压缩机吸入较多的空气，空气经气缸压缩，进入壳体，在排气侧有堵塞的情况下会短时间内导致压缩机壳体内异常高温、高压，使得矿质冷冻机油汽化；压缩机壳体内的冷冻机油、空气混合物在高温高压条件导致自燃发生爆炸。

一、压缩机爆炸的技术分析

- 4、相关情况说明
- (1) 据调查在日本、泰国、台湾及中国内地都曾经发生过因空气运行而发生爆炸的事例。
- (2) 空气运行发生环节多为商件检完毕回收冷媒时（因高压侧截止阀关闭，低压侧快速接头泄漏造成）或在对空调系统和压缩机进行故障调查、维修时（因排气侧焊堵或高压阀关闭，吸气侧吸入大量空气造成）。

一、压缩机爆炸的技术分析

- 4、相关情况说明
- (3) 事故中采用的维修方式普遍存在于各空调维修点，且绝大部分维修人员不知压缩机在不正确使用时会发生爆炸的现象及产生爆炸的机理。因此压缩机爆炸的可能性也普遍存在。
- (4) 因爆炸过程比较复杂，每次爆炸发生的程度也不同。

一、压缩机爆炸的技术分析

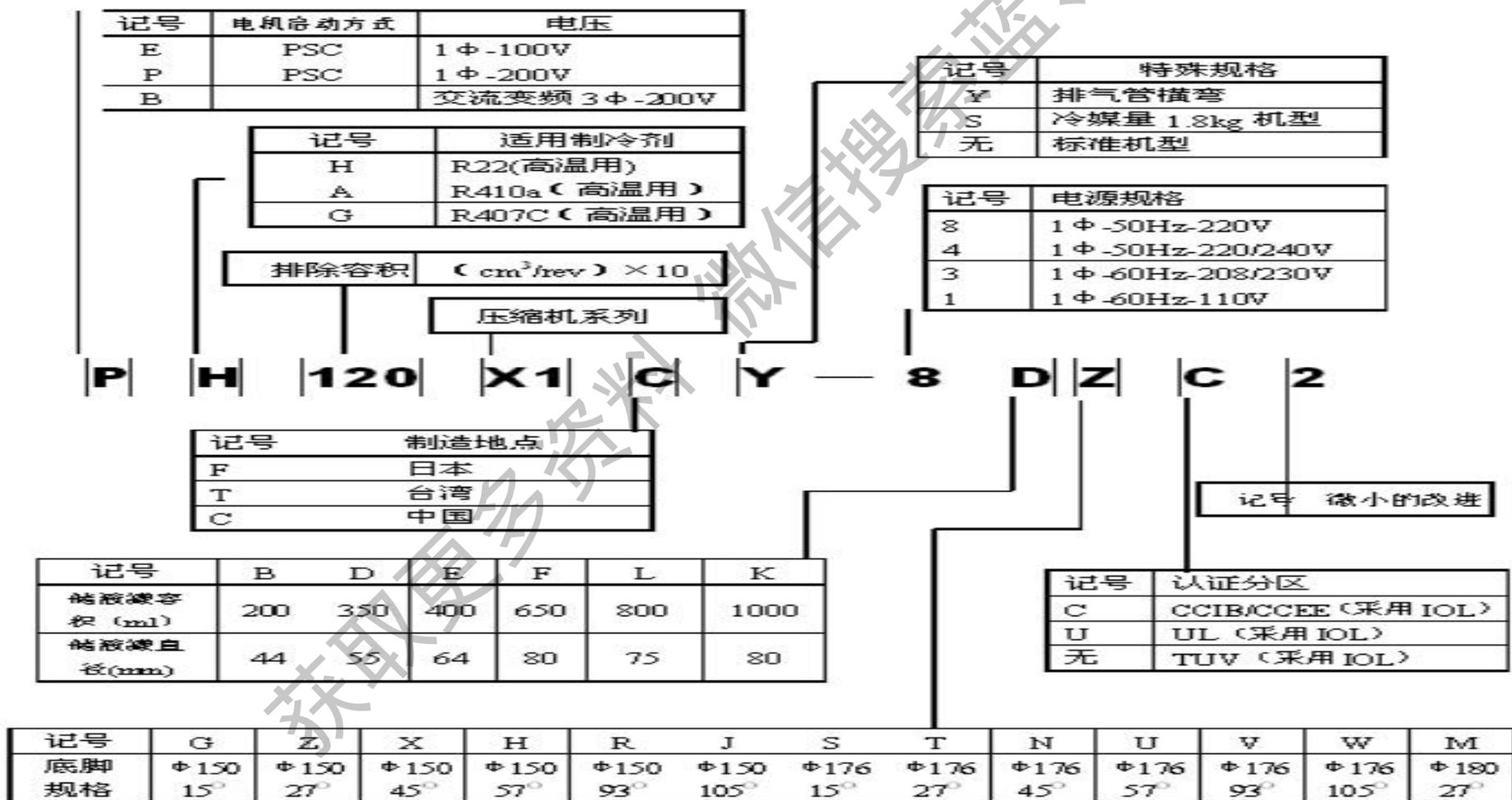
- 5、压缩机爆炸防止的对策
- (1) 此类事件的发生，后果非常严重，危及人身安全，应引起高度重视。
- (2) 压缩机在使用时，严禁空气运行。作为预防措施，在对空调系统或压缩机进行故障调查、维修时，需确认吸气管路没有敞置或与空气连通，同时首先检查系统排气是否被堵塞；在回收或充注冷媒前，应先确认系统回气管路状况，使用可靠的密封件密封牢固。
- (3) 加强对维修人员的作业技能培训及安全教育。

二、压缩机的有关介绍



1、压缩机命名规则

a 美芝压缩机型号名称构成：



b 松下压缩机型号名称构成:

2 | **P** | **15** | **S** | **225** | **A** | **N** | *

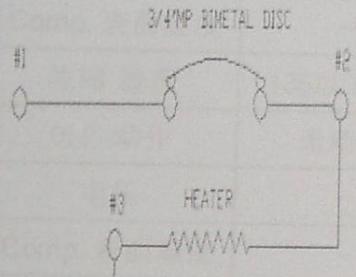
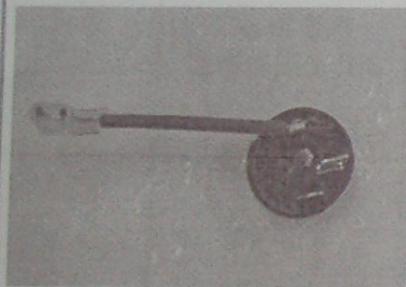
记号	内 容		
2	制冷剂		
		2 R22	
		4 R407C	
		5 R410A	
	6 R134a		
P	系列号		
15	排气量		
S	COP	C	标准型
		S	高能效
225	电压和频率	126	115V 60Hz
		236	208/230V 60Hz
		276	265V 60Hz
		225	220V 50Hz
		235	220/240V 50Hz
A	电器更改标记		
N	静音		
*	小更改标记		

2、压缩机新OLP的介绍

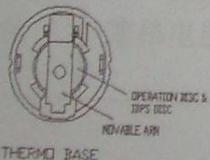
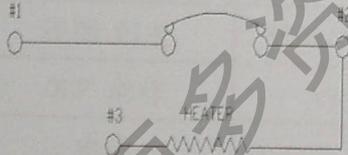
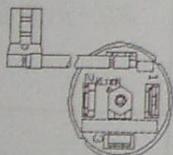
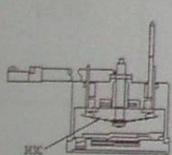


比较 O.L.P结构

量产品



RBC O.L.P(New Type)



OPERATION DISC+TRIPS DISC

O.L.P特性比较

		量产品	RBC O.L.P (New Type)
O.L.P名称		MRA99018-12027	RBC99018-12505
O.L.P Maker		T. I	T. I
温度特性	OPEN (°C)	145 ± 5	145 ± 5
	CLOSE (°C)	69 ± 9	69 ± 11
ST特性 (25.0Amps)	电流 (Amps.)	15.0Amps	15.0Amps
	时间 (S)	6~16	6~16
U. T. C特性	电流 (Amps.)	7	7
	温度 (°C)	100	100
Resistance 温度特性	OPEN (°C)	—	130 ± 5
	CLOSE (°C)	—	78 ± 15

常见故障的处理

- 空调器制冷效果差的原因有哪些？如何处理？
- 1、原因分析：
 - (1) 过滤器、冷凝器及蒸发器上的灰尘污物过多或堵塞；
 - (2) 空调房间太大或热源太多；
 - (3) 安装位置不当、安装位置过低或前有障碍物；
 - (4) 空调房间的门窗开启频繁；
 - (5) 阳光直射室外机组上；
 - (6) 室外温度超过 35°C 时，空调器实际制冷量低于铭牌上的制冷量；

三、常见故障的处理



- 空调器制冷效果差的原因有哪些？如何处理？
- 1、原因分析：
 - (7) 室内、外机组出风或进风口有遮挡物，影响热交换；
 - (8) 风速设定不当；
 - (9) 冷媒泄漏；
 - (10) 管路阀门未开足；
 - (11) 室内外机阀的连接管保温不定；
 - (12) 毛细管局部堵塞；
 - (13) 四通阀故障；
 - (14) 压缩机故障；
 - (15) 设定温度过高。

三、常见故障的处理



- 空调器制冷效果差的原因有哪些？如何处理？
- 2、处理方法
- （1）清洗有关零件；
- （2）调换大制冷的空调器或减少房间的热源；
- （3）选择新的安装地点或调歪高度，移去障碍物；
- （4）关好门窗，做好房间密封，可做双层窗，加窗帘、门帘；
- （5）装置遮阳棚或调歪室外机组的安装位置；
- 在气温较高的地方，应选购制冷量大的空调器来使用；

三、常见故障的处理



- 空调器制冷效果差的原因有哪些？如何处理？
- 2、处理方法
- (7) 消除遮挡物；
- (8) 加大风速；
- (9) 查出漏源，补充冷媒；
- (10) 开足阀门；
- (11) 加强连接管的保温；
- (12) 更换毛细管；
- (13) 更换四通阀；
- (14) 更换压缩机；
- (15) 调低设定温度。

三、常见故障的处理

- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
- 1、原因分析：
 - （1） 过滤器、冷凝器及蒸发器上的灰尘污物过多或堵塞；
 - （2） 空调房间太大或热源太多；
 - （3） 安装位置不当、安装位置过低或前有障碍物；
 - （4） 空调房间的门窗开启频繁；
 - （5） 室外温度过低、室外热交换器结霜，换热器效果差；

三、常见故障的处理



- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
- 1、原因分析：
- （6）室外温度低于 7°C 时，空调器实际制热量低于铭牌上的制热量；
- （7）室内、外机组出风或进风口有遮挡物，影响热交换；
- （8）风速设定不当；
- （9）冷媒泄漏；
- （10）管路阀门未开足；
- （11）室内、外机间的连接管保温不定；
- （12）毛细管局部堵塞；

三、常见故障的处理

- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
 - 1、原因分析：
 - (13) 四通阀故障；
 - (14) 压缩机故障；
 - (15) 设定温度太低；
 - (16) 室外机单向阀泄漏；
 - (17) 除霜不彻底。

三、常见故障的处理

- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
- 2、处理方法：
 - （1）洗有关零件；
 - （2）换较大型号的空调器或增加其他辅助热源；
 - （3）选择新的安装地点或调歪高度，移去障碍物；
 - （4）关好门窗，做好房间密封，可做双层窗，加窗帘、门帘；
 - （5）配辅助加热器；

三、常见故障的处理

- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
- 2、处理方法：
 - （6）在气温较高的地方，应选购制冷量大的空调器来使用；
 - （7）消除遮挡物；
 - （8）加大风速；
 - （9）查出漏源，补充冷媒；
 - （10）开足阀门；
 - （11）加强连接管的保温；

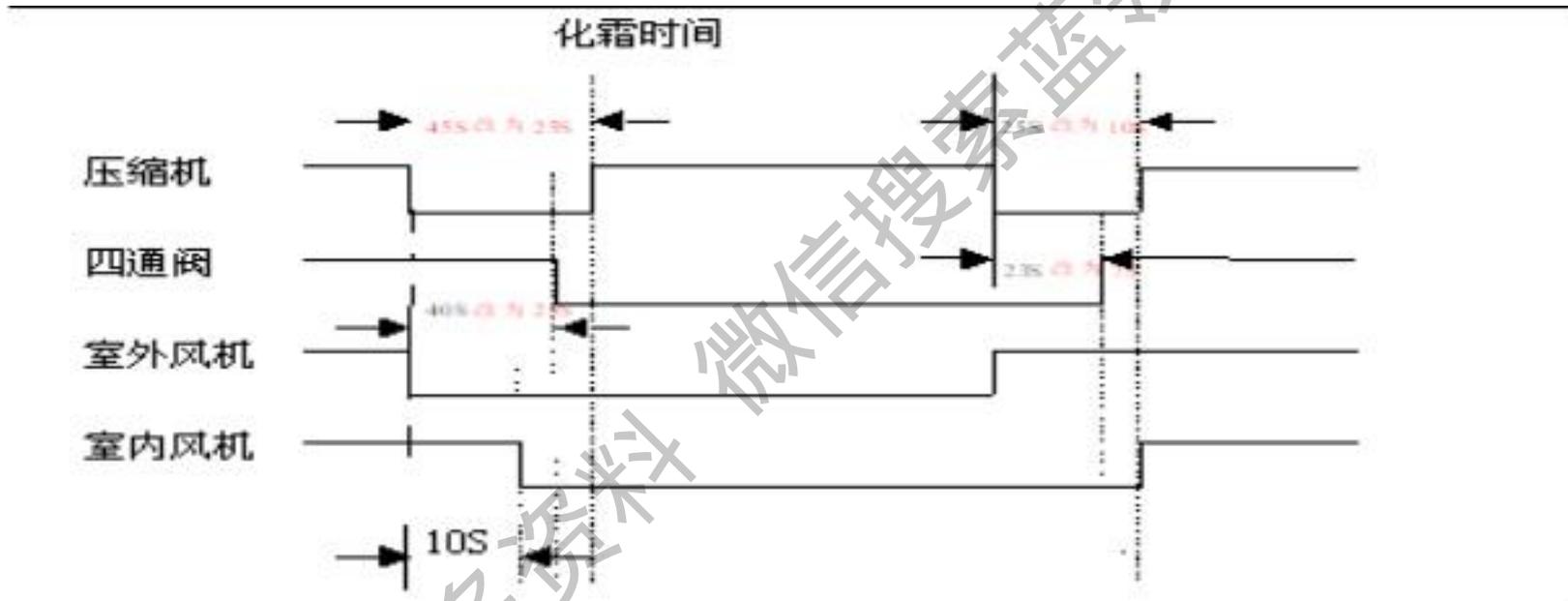
三、常见故障的处理

- 空调器制热效果差的原因有哪些？如何处理？
- 2、处理方法：
 - (12) 更换毛细管；
 - (13) 更换四通阀；
 - (14) 更换压缩机；
 - (15) 调高设定温度；
 - (16) 更换；
 - (17) 插紧感温包或更换。

四、分体机系统功能的改进



■ 四通阀切换时间的改进



获取更多资料

微信搜索 蓝领星球

四、分体机系统功能的改进



- 当 $TA \leq TS - 2$ 时，压缩机及外风机关；当 $TA > TS - 1$ 时，压缩机及外风机开。



获取更多资料

谢谢大家！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球